การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผังงาน โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง

Development of Learning Achievement on Flowcharts using a Metaverse Virtual Classroom for Grade 6 Computing Science Students at Wat Kamphaeng School

อมรรัตน์ พุ่มจำปา[1*] สรัลญารัศมิ์ ทองไสว[2]
Amornrat Pumjampa[1*] saranyaras tongsawai[2]
[1]โรงเรียนวัดกำแพง จังหวัดชัยนาท
[1]Wat Kamphaeng School Chainat
[2]คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
[2]Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
*Corresponding author's e-mail: amonratsom80@gmail.com

Received: December 26, 2025 Revised: February 27, 2026 Accepted: March 2, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและสร้างประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องผังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพงที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องผังงาน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ปีการศึกษา 2568 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตเรื่องผังงาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ที่ 0.67 - 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์กัน (Paired Samples t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน มีประสิทธิภาพ 80/82.03 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.81, S.D. = 0.43)
คำสำคัญ: ห้องเรียนเสมือนจริง; ผังงาน; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This study aimed to: (1) develop and evaluate the efficiency of the “Narumit Universe” virtual classroom on flowcharts for Grade 6 students at Wat Kamphaeng School based on the 80/80 criterion; (2) compare students’ learning achievement in flowcharts before and after learning through the virtual classroom; and (3) examine students’ satisfaction with learning flowcharts in the Computing Science subject via the virtual classroom. The participants were Grade 6 students at Wat Kamphaeng School in the academic year 2025 (B.E. 2568). The research instruments consisted of: (1) the “Narumit Universe” virtual classroom on flowcharts; (2) a learning achievement test with item–objective congruence (IOC) values ranging from 0.67 to 1.00 and a reliability coefficient of 0.81; and (3) a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean, percentage, standard deviation, and a paired-samples t-test to compare pretest and posttest scores.

The findings indicated that the virtual classroom achieved an efficiency of 80.00/82.03 (E1/E2). In addition, students’ posttest scores were significantly higher than their pretest scores at the 0.05 level. Overall, students reported the highest level of satisfaction with the virtual classroom. ($\bar{X}$=4.81, S.D.=0.43)
Keywords: virtual classroom, flowchart; learning achievement

บทนำ

ในยุคศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสังคมและการศึกษาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยี “จักรวาลนฤมิต” หรือ “เมตาเวิร์ส” (Metaverse) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ผสานโลกความจริง (Real World) และโลกเสมือน (Virtual World) เข้าด้วยกันผ่านเทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) และความจริงเสริม (AR) ทำให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจำลอง สร้างตัวตนจำลอง (Avatar) และทำกิจกรรมร่วมกันได้เสมือนอยู่ในสถานที่จริง ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ อีกทั้งยังช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดื่มด่ำ (Immersive Learning) ที่สื่อการสอนแบบเดิมไม่สามารถทำได้ (สุรพล บุญลือ, 2565; นิคม กงนะ และนารท ศรีละโพธิ์, 2566) นอกจากนี้ เมตาเวิร์สยังช่วยเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม

ที่จับต้องได้ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานตื่นเต้นกับการเรียนรู้รูปแบบใหม่ (เจริญ ภูวิจิตร์, 2567)

ผังงาน (Flowchart) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดเชิงตรรกะและการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่าผู้เรียนมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจ เนื่องจากเนื้อหามีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องอาศัยการวิเคราะห์ลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งยากต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการบรรยายเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ เกิดความเบื่อหน่าย และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย (วรุฒ ปานเหลือง และ อุบลรัตน์ ศิริสุขโภคา, 2560; ฐิพากาญษ์ โยธารักษ์ และคณะ, 2563) นอกจากนี้ ปัญหาสำคัญอีกประการคือ การจัดการเรียนรู้แบบเดิมอาจยังไม่ตอบโจทย์ผู้เรียนในยุคดิจิทัลที่ต้องการการมีส่วนร่วมและการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดเชิงคำนวณ (บงกช ไชยรบ และศรีสุดา ด้วงโต้ด, 2566)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นตัวแปรที่สำคัญในการประเมินความสำเร็จของการเรียนรู้ โดยเฉพาะในเรื่องผังงาน ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการคิดเชิงตรรกะและการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น Metaverse ได้รับการยืนยันจากงานวิจัยว่า ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม, 2565; บงกช ไชยรบ และศรีสุดา ด้วงโต้ด, 2566). การเรียนรู้ผ่านสื่อเสมือนจริงช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นขั้นตอนต่างๆ และกระบวนการทำงานได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมอย่างชัดเจน (สุปราณี ชมจุมจัง 2566) การนำ Metaverse มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาจึงไม่เพียงแต่ช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้ที่ขาดแรงจูงใจและเบื่อหน่ายจากวิธีการสอนแบบดั้งเดิม แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบและการแก้ปัญหาในผู้เรียน (ณัฐนันท์ คำพิริยะพงศ์ และคณะ, 2568) การใช้ Metaverse ในการเรียนการสอนไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น แต่ยังเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์สูง และสามารถทดลองทำกิจกรรมได้ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นและสนุกสนานกับการเรียนรู้ (ฮัมดีย์ บือแน, 2566) การใช้ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดความวิตกกังวลและสร้างเจตคติที่ดีในการเรียน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการจำลองสถานการณ์และมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนทันที การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ของ Piaget และ Vygotsky ที่สนับสนุนว่าการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจะช่วยสร้างความเข้าใจเชิงลึกได้มากขึ้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือกระทำและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยลดความเบื่อหน่ายและส่งเสริมการแสดงออกในการถามตอบ (ณัฐนันท์ คำพิริยะพงศ์ และคณะ, 2568; ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม, 2565; Piaget, 1970; Vygotsky, 1978) นอกจากนี้ การใช้ห้องเรียนจักรวาลนฤมิตร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันยังสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาได้อย่างมีนัยสำคัญ (สุรีย์รัตน์ วิงสกุล และคณะ, 2567; ฮัมดีย์ บือแน, 2566)

ด้วยเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นช่วงวัยรอยต่อที่สำคัญในการปูพื้นฐานทักษะเทคโนโลยีและการคิดอย่างเป็นระบบก่อนก้าวสู่ระดับมัธยมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มุ่งหวังที่จะยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แก้ไขปัญหาความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ภูผาภูมิ วิชาเดช และคณะ, 2568; อัจฉราพันธ์ ไชยเทพา และคณะ, 2568)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและสร้างประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องผังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพงที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องผังงาน

การทบทวนวรรณกรรม

1. หลักสูตรและทักษะการคิดเชิงคำนวณตามหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เนื้อหาเรื่องผังงาน เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนอธิบายขั้นตอนการทำงานได้อย่างเป็นลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (ฐิพากาญษ์ โยธารักษ์ และคณะ, 2563) ที่ระบุว่า การเรียนรู้อัลกอริทึมผ่านสื่อดิจิทัลช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเชิงตรรกะได้ดีกว่าวิธีสอนแบบดั้งเดิม

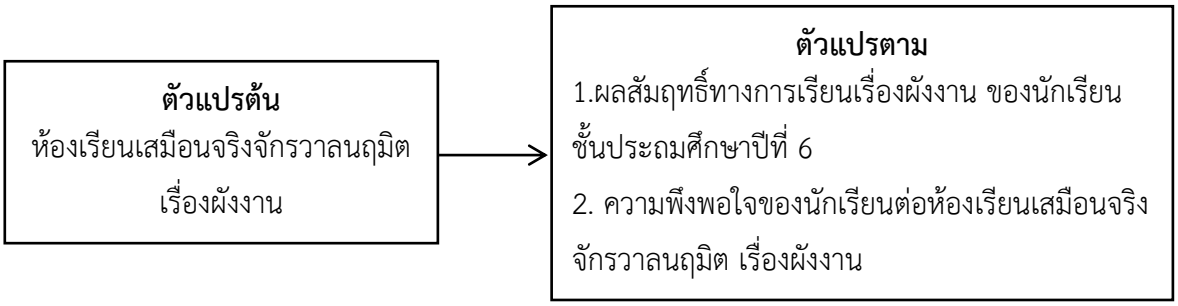
2. การใช้ Metaverse ในการศึกษา Metaverse เป็นเทคโนโลยีที่ผสานระหว่าง Virtual Reality (VR) และ Augmented Reality (AR) ซึ่งช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เสมือนจริง โดยผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับตัวละคร (Avatar) หรือสภาพแวดล้อมที่จำลองขึ้นมาได้อย่างสมจริง สิ่งนี้ช่วยสร้างประสบการณ์ที่ Immersive ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล เนื่องจากผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา (สุปราณี ชมจุมจัง, 2566) การศึกษาในด้าน การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างเต็มที่ในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การทดลอง และการทบทวนความเข้าใจจากประสบการณ์จริง ในการศึกษาที่ใช้ Metaverse ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริงได้ เช่น การจำลองสถานการณ์ในห้องเรียนเสมือนที่เกี่ยวข้องกับผังงาน ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นขั้นตอนและลำดับการทำงานได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น (ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม, 2565)

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรที่สำคัญในการประเมินความสำเร็จของการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะวัดจากการทดสอบความรู้ หรือการประเมินทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน การศึกษาทางการศึกษาแนะนำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลและการแก้ปัญหา (Problem-Solving) โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เช่น ผังงาน (Flowchart) ที่ต้องอาศัยการจัดลำดับขั้นตอนที่เป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างเป็นลำดับขั้น (Logical Thinking) ตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy การเรียนรู้แบ่งออกเป็นหลายระดับ ตั้งแต่การจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมิน (Evaluating) และการสร้าง (Creating) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสะท้อนถึงการพัฒนาของผู้เรียนที่ขึ้นอยู่กับระดับการทำความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาการเรียนรู้เรื่องผังงาน (Flowchart) สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา ทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

4. การใช้สื่อเสมือนจริง (Metaverse) ช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพกระบวนการทำงานที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมและเสริมสร้างการเรียนรู้ที่เข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยของ ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม (2565) พบว่า Metaverse ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ เพราะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นขั้นตอนการแก้ปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตลอดเวลา ทฤษฎี Constructivism ของ Piaget และ Vygotsky สนับสนุนว่า การปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมช่วยสร้างความเข้าใจเชิงลึกได้มากขึ้น

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์และความพึงพอใจ ความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ ฮัมดีย์ บือแน (2566) ได้ศึกษาการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creative-based Learning) ร่วมกับ Metaverse พบว่าช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานและมีส่วนร่วมมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับสูง

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) แบบหนึ่งกลุ่มวัดก่อนหลัง การทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ปีการศึกษา 2568 จำนวน 23 คน ที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณในปีการศึกษา 2568 โดยใช้ประชากรทั้งหมดของชั้นเรียนเป็นกลุ่มทดลองเป็นการคัดเลือกแบบเจาะจงตามบริบทจริงของโรงเรียนเป็นกลุ่มที่กำลังศึกษาในวิชาวิทยาการคำนวณซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่อง ผังงาน และสามารถเข้าถึง ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต Metaverse ได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากเทคโนโลยีนี้ถูกใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาการคำนวณ ดังนั้นการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่สามารถใช้เครื่องมือเหล่านี้ได้จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยมากที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน ในรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ดังนี้

2.1) ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านเว็บไซต์ https://spatial.io/

2.2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องผังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.67–1.00 จากนั้น นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม จำนวน 18 คน (ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อหาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.81 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.19 โดยข้อสอบที่คัดเลือกไว้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จากนั้นจึงนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพทั้งฉบับ ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.81

2.3) แบบประเมินประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า (Rating scale) ข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ ได้แก่ ด้านคุณภาพสื่อ ด้านเนื้อหา และด้านคุณภาพของ Metaverse ผ่านการหาค่าความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}$=4.58, S.D.=0.44) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ระดับความเหมาะสมมากที่สุด จำนวน 2 ด้าน ระดับความเหมาะสมมาก จำนวน 1 ด้าน ดังนี้ ด้านคุณภาพสื่อ ($\bar{X}$=4.67, S.D.=0.35) ด้านเนื้อหา ($\bar{X}$=4.60, S.D.=0.45) ด้านคุณภาพของ Metaverse ($\bar{X}$=4.47, S.D.=0.52) ตามลำดับ

2.4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า (Rating scale) ข้อคำถาม จำนวน 15 ข้อ แบ่งออกเป็นด้านดังนี้ 1) เนื้อหา 2) รูปภาพและเทคนิคการนำเสนอ 3) ภาพรวมของห้องเรียนเสมือนจริงและนำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 จากนั้นนำข้อคำถามไปใช้สอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

2.5) แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการออกแบบโปรแกรมด้วยการเขียนผังงาน จำนวน 5 แผน รวม 5 ชั่วโมง

2.5.1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความหมายความสำคัญ และประโยชน์ของผังงาน จำนวน 1 ชั่วโมง

2.5.2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสัญลักษณ์มาตรฐานของผังงาน จำนวน 1 ชั่วโมง

2.5.3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องหลักการและขั้นตอนการเขียนผังงานอย่างถูกต้อง จำนวน 1 ชั่วโมง

2.5.4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการประยุกต์ใช้ผังงานในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จำนวน 1 ชั่วโมง

2.5.5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องตัวอย่างและการฝึกปฏิบัติสร้างผังงานจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด จำนวน 1 ชั่วโมง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนวัดกำแพงเพื่อขออนุญาตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผังงาน โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพงและเมื่อได้รับอนุญาตแล้ว ผู้วิจัยได้เข้าพบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการทำกิจกรรม เพื่อสร้างความคุ้นเคยและเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง

2) ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาและสร้างห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของสื่อ รวมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย ก่อนนำไปใช้จริง

3) ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ และวิธีการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตให้แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสร้างความเข้าใจและเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง

4) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ผังงานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ก่อนการจัดการเรียนรู้

5) ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยให้นักเรียนเรียนรู้และทำกิจกรรมผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริงตลอดระยะเวลาที่กำหนด

6) หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้

7) ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน เพื่อรวบรวมข้อมูลด้านความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว

8) นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบและแบบสอบถามมาตรวจสอบความครบถ้วน แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติที่กำหนดไว้ในการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ทั้งนี้มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน โดยการคำนวณค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 (80/80) ซึ่งค่า E1 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน และค่า E2 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน

2) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์กัน (t-test for Dependent Samples) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 การใช้ Paired Samples t-test เป็นการเลือกสถิติที่เหมาะสมเนื่องจากข้อมูลที่เปรียบเทียบมาจาก กลุ่มตัวอย่างเดียวกัน และการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนจากกลุ่มเดียวกัน สถิตินี้สามารถช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญทางสถิติในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยตรง

3) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำผลที่ได้มาแปลความหมายตามเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผังงาน โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตเรื่อง ผังงาน รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1.1) การสร้างและหาประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง

ผู้ศึกษาได้นำผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่อง ผังงาน รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินในด้านของเนื้อหา ด้านคุณภาพสื่อ และด้านคุณภาพของ Metaverse

ตารางที่ 1 ตารางผลประเมินประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตเรื่อง ผังงาน รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง โดยสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.ด้านเนื้อหา			
1.1 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่เรียน	4.67	0.47	มากที่สุด
1.2 เนื้อหามีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.67	0.47	มากที่สุด
1.3 เนื้อหามีความทันสมัย เป็นปัจจุบัน	4.00	0.82	มาก
1.4 ภาษาที่ใช้สามารถสื่อได้ตรงกับเนื้อหาในเรื่องที่เรียน	4.67	0.47	มากที่สุด
1.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	5.00	0.00	มากที่สุด
ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.60	0.45	มากที่สุด
2.ด้านคุณภาพสื่อ			
2.1 ขนาดตัวอักษรของสื่อมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สีตัวอักษรของสื่อมีความเหมาะสม	4.67	0.47	มากที่สุด
2.3 ภาพที่ใช้ประกอบมีความชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	0.82	มาก

2.4 สื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.67	0.47	มากที่สุด
2.5 สื่อเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	5.00	0.00	มากที่สุด
ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.67	0.35	มากที่สุด
3.ด้านคุณภาพของ Metaverse			
3.1 ขนาดพื้นที่ห้องเรียน Metaverse มีความเหมาะสม	4.00	0.82	มาก
3.2 นักเรียนสามารถเข้าถึงและใช้งานห้องเรียน Metaverse ได้สะดวก	4.00	0.82	มาก
3.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาสื่อและทำความเข้าใจเกี่ยวกับผังงานได้จริง	4.67	0.47	มากที่สุด
3.4 ห้องเรียน Metaverse ช่วยกระตุ้นความสนใจนักเรียนได้เป็นอย่างดี	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 ระบบภาพและเสียงของห้องเรียน Metaverse ชัดเจน	4.67	0.47	มากที่สุด
ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.47	0.52	มาก
รวมระดับคะแนนเฉลี่ย	4.58	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่อง ผังงานรายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพงโดยสำหรับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}$=4.58, S.D.= 0.44) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ระดับความเหมาะสมมากที่สุด จำนวน 2 ด้าน ระดับความเหมาะสมมาก จำนวน 1 ด้าน ดังนี้ ด้านคุณภาพสื่อ ($\bar{X}$=4.67, S.D.=0.35) ด้านเนื้อหา ($\bar{X}$=4.60, S.D.=0.45) ด้านคุณภาพของ Metaverse ($\bar{X}$=4.47, S.D.=0.52) ตามลำดับ

2. การศึกษาหาประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ตามเกณฑ์ 80/80

ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ตามเกณฑ์ 80/80 มาดำเนินการดังนี้

2.1) รวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบ ใบงานในแต่ละบท ของห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตเรื่อง ผังงานแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยร้อยละเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก

2.2) รวบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยร้อยละเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือ	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน	ประสิทธิภาพที่กำหนด
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย			
คะแนนระหว่างหน่วย (E1)	50	40.00	80.00		
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)	30	24.61	82.03		
				80.00/82.03	80/80

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต เรื่อง ผังงานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง พบว่า มีประสิทธิภาพจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างบททดสอบท้ายบท และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 80.00/82.03 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้คือ 80/80

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตเรื่องผังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตเรื่องผังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\overline{x}$	S.D.	t.	df	sig. (2-tailed)
ก่อนเรียน	23	30	9.61	1.34	44.71*	22.00	0.00*
หลังเรียน	23	30	24.61	1.41			

หมายเหตุ *นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 9.61 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.34 คะแนน หลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 24.61 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.41 คะแนน ซึ่งพบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพงที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องผังงาน

ตารางที่ 4 แสดงผลวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องผังงาน

รายการ	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านเนื้อหา			
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.74	0.74	มากที่สุด
1.2 มีการอธิบายเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน ชัดเจน	4.74	0.61	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาเชื่อมโยงกับการใช้จริงในชีวิตประจำวัน	4.83	0.48	มากที่สุด

1.4 ปริมาณเนื้อหาพอดี ไม่มากหรือน้อยเกินไป	4.57	0.88	มากที่สุด
1.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.77	0.54	มากที่สุด
2.ด้านรูปภาพและเทคนิคการนำเสนอ			
2.1 รูปภาพและกราฟิกมีความชัดเจนและสวยงาม	4.96	0.20	มากที่สุด
2.2 ตัวอักษรและสีที่ใช้ อ่านง่ายและสบายตา	4.87	0.45	มากที่สุด
2.3 การจัดวางภาพและข้อความเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	4.78	0.59	มากที่สุด
2.4 การใช้เทคโนโลยีเหมาะสมและทันสมัย	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 การใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเสียงช่วยให้น่าสนใจ	4.96	0.20	มากที่สุด
ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.91	0.29	มากที่สุด
3.ด้านภาพรวมของห้องเรียนเสมือนจริง			
3.1 ห้องเรียนเสมือนจริงทำให้รู้สึกสนุกกับการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ห้องเรียนเสมือนจริงช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	4.87	0.34	มากที่สุด
3.3 ห้องเรียนเสมือนจริงมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ	4.91	0.28	มากที่สุด
3.4 มีความเหมาะสมในการใช้เป็นสื่อประกอบการเรียน	4.83	0.38	มากที่สุด
3.5 สามารถเข้าใช้งานได้ง่าย เข้าได้ทุกที่ ทุกเวลา	4.13	1.26	มาก
ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.75	0.45	มากที่สุด
รวมระดับคะแนนเฉลี่ย	4.81	0.43	มากที่สุด

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพงที่มีต่อห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องผังงาน พบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.81, S.D. = 0.43) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านรูปภาพและเทคนิคการนำเสนอ ($\bar{X}$ = 4.91, S.D. = 0.29) ด้านภาพรวมของห้องเรียนเสมือนจริง ($\bar{x}$ = 4.75, S.D. =0.45) ด้านเนื้อหา ($\bar{x}$ = 4.77, S.D. 0.54) ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ผังงาน โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตราย วิชาวิทยาการคำนวณชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง พบว่า ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80/82.03 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้ดังกล่าวมีคุณภาพและเหมาะสมต่อการนำไปใช้จัดการเรียนการสอน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบห้องเรียนเสมือนจริงที่เน้นการนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้น มีการใช้สื่อหลากหลายรูปแบบ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ และโมเดลสามมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นกระบวนการของผังงานได้อย่างเป็นรูปธรรมส่งผลให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม (2565) และ บงกช ไชยรบ และศรีสุดา ด้วงโต้ด (2566) ที่พบว่าการใช้นวัตกรรม Metaverse ช่วยยกระดับประสิทธิภาพของบทเรียนให้สูงกว่าสื่อรูปแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากสภาพแวดล้อมเสมือนจริงช่วยเสริมแรงจูงใจและทำให้ผู้เรียนมองเห็นขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและจำลองสถานการณ์ด้วยตนเองในโลกเสมือนจริง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ของ Piaget (1970) และ Vygotsky (1978) ที่สนับสนุนว่าการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมช่วยสร้างความเข้าใจเชิงลึกได้มากขึ้น กระบวนการนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นลำดับขั้น (Logical Thinking) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนเรื่องผังงาน ดังที่งานวิจัยของ ฮัมดีย์ บือแน (2566) และ ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม (2565) ได้ยืนยันในทิศทางเดียวกันว่า Metaverse สามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดด้านรูปแบบการทดลอง โดยใช้แบบกลุ่มเดียว (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุม (Control Group) ผลคะแนนที่เพิ่มขึ้นจึงอาจได้รับผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อนบางประการ เช่น ความคุ้นเคยจากการทำแบบทดสอบซ้ำ (Testing Effect) หรือพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน (Maturation) มากกว่าเกิดจากผลของนวัตกรรมเพียงอย่างเดียว ดังนั้น แม้ผลการวิจัยจะชี้ให้เห็นแนวโน้มเชิงบวก แต่ในการศึกษาครั้งต่อไปควรพิจารณาเพิ่มกลุ่มควบคุม เพื่อให้สามารถยืนยันความเป็นเหตุเป็นผล (Causal Claim) ของการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงได้อย่างรัดกุมและชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิต พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว การเรียนรู้ผ่าน Metaverse ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนที่แปลกใหม่ น่าสนใจ และเอื้อต่อการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ลดความเบื่อหน่ายจากการเรียนแบบบรรยาย และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และงานวิจัยของ ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม (2565), บงกช ไชยรบ และศรีสุดา ด้วงโต้ด (2566), และ ฮัมดีย์ บือแน (2566) ที่พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงเมื่อใช้ห้องเรียนเสมือนจริง

องค์ความรู้ใหม่

1. ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตช่วยสอนเรื่องผังงานในวิทยาการคำนวณระดับประถมศึกษาให้เข้าใจลำดับขั้นตอนและกระบวนการทำงานได้ชัดเจนกว่าแบบเดิม

2. การใช้เทคโนโลยี Metaverse ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดเชิงคำนวณ

3. ห้องเรียนเสมือนจริงจักรวาลนฤมิตสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงรุกโดยให้ผู้เรียนทดลองและทบทวนเนื้อหาด้วยตนเอง

4.การใช้ Metaverse ในการสอนระดับประถมศึกษาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาและสถานศึกษาอื่น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กระทรวงศึกษาธิการ.

เจริญ ภูวิจิตร์. (2567). *พลิกโฉมการเรียนรู้สู่โลกเสมือนจริง*. สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา. https://nidtep.moe.go.th/20240830-1/

ฐิพากาญษ์ โยธารักษ์, ภูเบศ เลื่อมใส และสุขมิตร กอมณี. (2563). การพัฒนาบทเรียนผ่านสื่อสังคมออนไลน์เรื่องผังงานส าหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *e-Journal of Education Studies, Burapha University, 2*(3), 1-16.

ณัฐนนท์ เกษตรเอี่ยม. (2565). *การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ณัฐนันท์ คำพิริยะพงศ์, ยมนา ชนะนิล และณัฐพล มารุตะพันธ์. (2568). ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ระบบย่อยอาหาร ของนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาล. *วารสารวิจัยการพยาบาลและการสาธารณสุข, 5*(1). 1-13.

นิคม กงนะ และนารท ศรีละโพธิ์. (2566). จักรวาลนฤมิตกับอนาคตการศึกษาไทย. *วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 17*(1), 1-12.

บงกช ไชยรบ, ศรีสุดา ด้วงโต้ด. (2566). การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Metaverse เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยและพัฒนาอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง, 2*(3), 38-47.

ภูผาภูมิ วิชาเดช, นาฏยาพร บุญเรือง และศรีสุดา ด้วงโต้ด. (2568). การศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์วิถีใหม่โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับเทคโนโลยีเมตาเวิร์ส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 17*(50), 90-103.

วรุฒ ปานเหลือง และอุบลรัตน์ ศิริสุขโภคา. (2560). การฝึกทักษะเรื่องการเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.

ใน *งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม* (หน้า 398-407). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

สุปราณี ชมจุมจัง. (2566). นวัตกรรมการสอนศิลปศึกษาโลกเสมือนจริง: Metaverse. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร, 11*(7), 2978-2988.

สุรพล บุญลือ. (2565). เมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา: การเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลนฤมิตกับโลกความจริงของการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบดื่มด่ำ. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 11*(1), 9-16.

สุรีย์รัตน์ วิงสกุล, ณัฐพล รำไพ และวัตสาตรี ดิถียนต์. (2567). การพัฒนาห้องเรียนจักรวาลนฤมิตร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้าง ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 11*(2), 365-379.

อัจฉราพันธ์ ไชยเทพา, อนล สวนประดิษฐ์ และโยธิน จ่าแท่นทะรังค์. (2568). การพัฒนาบทเรียนจักรวาลนฤมิตเสมือนจริง เรื่อง ชีวิตและครอบครัว รายวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 5*(1), 65-78.

ฮัมดีย์ บือแน. (2566). *การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay.

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.